

7 1 6 1 9 1 - /

На правах рукописи

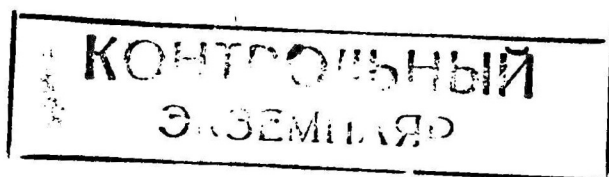
ПОБЕЖИМОВА ОЛЬГА КОНСТАНТИНОВНА

**ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
ШКОЛЬНИКОВ 7-10 ЛЕТ
РАЗНЫХ РЕЖИМОВ ОБУЧЕНИЯ**

03.00.13— физиология человека и животных

АВТОРЕФЕРАТ

*диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук*



Казань 2000

Работа выполнена на кафедре анатомии, физиологии и охраны здоровья человека Казанского государственного педагогического университета

Научные руководители:
НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
КФУ



0000947787

Официальные оппоненты:

Заслуженный деятель науки РФ,
доктор биологических наук,
профессор Ф.Г.Ситдиков;

кандидат биологических наук,
доцент А.В.Крылова

доктор медицинских наук,
профессор Ю.П.Пушкарев;

доктор биологических наук,
профессор А.Д.Димитриев

Ведущая организация –

Институт возрастной физиологии
РАО

Защита состоится « _____ » _____ 2000 г. в _____ часов на заседании диссертационного Совета К 113.19.02 по присуждению ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.13 – физиология человека и животных при Казанском государственном педагогическом университете по адресу: 420021, г.Казань, ул. Межлаука, д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного педагогического университета по адресу: 420021, г. Казань, ул. Межлаука, д. 1.

Автореферат разослан « 9 » июня 2000 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук,
профессор

 И.Ш.Макалеев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Гетерохронность развития функциональных систем, индивидуальные типы и типы биологического созревания организма детей и подростков на фоне современных социальных, эколого-экономических условий создают критические периоды напряжения, перенапряжения и срыва механизмов адаптации, что резко снижает уровень здоровья, интеллектуальный и физический потенциал подрастающего поколения.

Концепция опережающего обучения, принцип вариативности педагогических технологий реализуется путем внедрения интенсивных развивающих программ, не учитывающих подчас возрастно-половых и морфо-функциональных особенностей детского организма, тогда как состояние адаптивных систем организма в критические и сенситивные периоды развития мальчиков и девочек (М.В. Антропова, 1979, 1983; В.П. Казначеев, 1980; С.П. Вьюшкина, 1981; И.О. Тупицын, 1986; С.И. Русинова, 1989; А.Д. Дмитриев, А.В. Косолапов, 1991; А.Д. Дмитриев, Ж.А. Бухаринова, 1998) должны являться основополагающими при нормировании умственной и физической нагрузки.

Очевидна актуальность изучения становления систем развивающегося организма, обеспечивающих ему возможность адаптироваться к меняющимся условиям внешней среды, к воздействию неэкстремальных факторов учебной деятельности с целью создания и научного обоснования функционально-адекватных программ обучения и воспитания (М.В. Антропова, Г.В. Бородкина, Л.М. Кузнецова, Г.Г. Манке и др., 1998).

Среди систем, обеспечивающих адаптацию организма к воздействиям факторов внешней среды, ведущую роль играет сердечно-сосудистая система, лимитирующая развитие приспособительных реакций организма (Ф.З. Меерсон, 1976).

Исследованию возрастных особенностей сердечно-сосудистой системы растущего организма, адаптации ее к условиям среды, физическим и умственным нагрузкам посвящено большое количество работ (И.А. Аршавский, 1963, 1967-1982; О.Д. Курмасев, 1963, 1966;

Т.А.Аджимолаев, 1963; С.В.Хрущев, 1967, 1970; Д.В.Колесов, 1967-1981; Г.Н.Кассиль, 1975-1983; Ф.Г.Ситдилов, 1974-1986, 1998; Н.А.Фомин, 1982-1986; Р.А.Абзалов, 1971-1986; А.В.Крылова, 1990-1999; М.В.Шайхелисламова, 1999; K.R.Turley, J.H.Wilmore, 1997; S.R.Daniels, T.R.Kimball, 1996 и др.).

Установлены незрелость и несовершенство сердечно-сосудистой системы младших школьников, выраженный внутри- и межсистемный гетерохронизм, функциональная рассогласованность и, как следствие, сниженные адаптационные возможности (Р.А.Калужная, 1973; Р.А.Шабунин, 1981; И.О.Тупицын, 1985; Ф.Г.Ситдилов, 1994), которые являются неблагоприятным фоном для воздействия нерегламентированных школьных нагрузок (О.В.Варпаховская, Е.И.Абрамова, 1994, А.В.Крылова, 1999). В связи с этим проблема исследования возрастно-половых особенностей сердечно-сосудистой системы младших школьников становится своевременной и остроактуальной.

Представляется важным выявление периодов оптимального функционального совершенствования и критических, переломных, периодов в развитии сердечно-сосудистой системы детей 7-10 лет, для которых характерны разнонаправленные половые изменения, не согласующиеся с возрастной тенденцией (И.О.Тупицын, 1986), повышенная чувствительность к неблагоприятным факторам внешней среды: интенсификация учебного процесса (Д.В.Колесов, 1981; Г.А.Борисова, 1994), рассогласованность физического и интеллектуального компонентов учебной деятельности (С.П.Вьюшкина, 1981), явление "школьной гипокинезии" (С.В.Хрущев и др., 1980; Е.А.Шапошников, 1990; C.Riddoch, J.M. Savage, 1991; N. Tamiya, 1991; C.Riddoch et.al., 1995).

Индивидуальная вариативность, разброс показателей внутри возрастных и половых групп (И.О.Тупицын, 1985; Н.И.Шлык, 1991; А.Т.Исхакова, 1997) подчеркивают адекватность выбранной методики последовательных непрерывных исследований детей на протяжении 4-х лет, что даст возможность выявить возрастную динамику становления сердечно-сосудистой системы с учетом типологических особенностей

каждого ребенка.

Научно-практический интерес представляет исследование реактивности сердечно-сосудистой системы в ответ на дозированную физическую нагрузку, анализ механизмов срочной адаптации у школьников разного возраста и пола в зависимости от периода учебного года и режима обучения. При этом реактивность и адаптивные возможности системы рассматриваются как показатели зрелости их функционирования (И.О. Тупицын, 1985). Данная научная проблема становится особенно актуальной и значимой для нетрадиционных экспериментальных школ, цели и задачи которых объективно обуславливают усиление воздействия на организм детей различных школьных факторов.

Результаты подобных научных исследований могут служить основой повышения эффективности учебно-воспитательного процесса в рамках современной школы и обеспечения условий для полноценного развития учащихся.

Целью работы явилось исследование динамики функционального состояния и адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет разных режимов обучения в зависимости от возраста, пола, периода учебного года в течение последовательного 4-х летнего наблюдения.

В задачи исследования входило:

1. Исследовать возрастно-половые особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы детей 7-10 лет в состоянии относительного покоя, выявить критические периоды в процессе гетерохронного формирования системы.

2. Изучить характер срочной адаптации сердечно-сосудистой системы к дозированной физической нагрузке школьников 7-10 лет по возрастно-половым группам в течение учебного года.

3. Исследовать влияние режима обучения на возрастно-половые показатели сердечно-сосудистой системы, характер срочной адаптации к физической нагрузке.

Принятые сокращения:

ССС – сердечно-сосудистая система, ЧСС – частота сердечных сокращений, УОК – ударный объем крови, МОК – ми-

нутный объем крови, СИ – сердечный индекс, АД – артериальное давление, ДД – диастолическое давление, ПД – пульсовое давление.

Новизна исследования. Впервые проведено комплексное исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет разных режимов обучения в зависимости от возраста, пола, периода учебного года в течение последовательного 4-х летнего наблюдения (в покое, после дозированной физической нагрузки).

Установлено, что возрастная динамика показателей ССС у школьников 7-10 лет происходит неравномерно и неодновременно в половых группах независимо от режима обучения. Наиболее значительное изменение показателей ССС выявлено у мальчиков в возрасте 10 лет, у девочек 8 лет.

Показано, что динамика ЧСС, МОК, СД и ДД у детей от 7 к 10 годам носит ярко выраженный колебательный характер, динамика УОК и ПД – характер однонаправленного позитивного изменения, причем в обеих половых группах более лабильны показатели сердечного выброса и ПД, менее изменчивы ЧСС, СД, ДД.

Выявлена специфика характера адаптивных реакций в возрастно-половых группах. В контрольном классе у мальчиков 10 и девочек 8-9 лет наблюдается приоритет хронотропной функции сердца и длительный восстановительный период, тогда как у мальчиков 8-9 лет и девочек 10 лет превалирует инотропный компонент сердечной деятельности, умеренные сдвиги и быстрое восстановление показателей ССС.

Впервые изучено функциональное состояние ССС школьников 7-10 лет в условиях экспериментального обучения (метод развивающего обучения В.В.Давыдова). У школьников экспериментального класса по сравнению с контрольным выявлены различия в абсолютных величинах показателей ССС, особенно значительные в 10 лет. Показано, что чистота сердечных сокращений выше у детей экспериментального класса, тогда как ударный, минутный объем крови и ПД выше у детей контрольного класса. Установлены различия и в характере реакции ССС

на дозированную физическую нагрузку. В экспериментальном классе выраженная инотропная реакция обнаружена у мальчиков 10 лет, в остальных возрастно-половых группах – хронотропная. У школьников экспериментального класса реактивность ССС выше, а восстановления показателей к фону носит более затяжной характер, чем в контрольном.

Получены новые данные о динамике реактивности ССС младших школьников в течение учебного года. Установлено, что в конце учебного года восстановительный период длиннее, чем в начале у школьников обоих режимов обучения.

Независимо от режима обучения у школьников 7-10 лет выявлены изменения корреляционных связей между показателями ССС и физического развития с возрастом под влиянием физической нагрузки в течение учебного года. В ответ на нагрузку прочность связей увеличивается во всех возрастно-половых группах, за исключением 10-летних мальчиков и 8-9-летних девочек.

Установлено, что в формировании ССС младших школьников, независимо от режима обучения, возраст 10 лет у мальчиков и 8-9 лет у девочек является критическим и характеризуется наиболее значительными возрастными изменениями показателей в состоянии относительного покоя, высокой реактивностью ССС на нагрузку, большой длительностью, волнообразностью восстановления, наличием "отрицательной фазы" в восстановительном периоде.

В критические периоды развития ССС у школьников разных режимов обучения к концу учебного года в динамике ряда показателей выявлены отклонения от возрастной тенденции их развития, ослабление корреляционных связей между показателями ССС. Наиболее выражены эти изменения у школьников экспериментального режима обучения.

Научно-практическая значимость

Полученные результаты исследования:

- расширяют представления о возрастно-половых особенностях функционального состояния ССС младших школьников, адаптивных возможностях системы, критических перио-

дах гетерохронного формирования ССС;

- дополняют имеющиеся научные представления об особенностях механизмов реакций срочной адаптации ССС к физической нагрузке и учебной деятельности;

- расширяют представления о специфичности функционирования ССС не только в зависимости от возраста и пола, но и от режима обучения;

- доказывают необходимость учета специфики режима обучения при организации учебно-воспитательной работы в школе.

Результаты исследований представляют интерес для специалистов по возрастной физиологии, школьных валеологов, педиатров и психологов, педагогов, детских тренеров и могут быть использованы при дозировании физических нагрузок, разработке рекомендаций по организации учебно-воспитательного процесса в школе.

Положения, выносимые на защиту:

1. В процессе формирования сердечно-сосудистой системы младших школьников независимо от режима обучения возраст 10 лет у мальчиков и 8-9 лет у девочек является критическим и характеризуется напряженным функционированием системы, наиболее выраженным в конце учебного года.

2. Особенности возрастно-половых изменений функциональных показателей сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет в динамике учебного года, характер срочной адаптации системы к дозированной физической нагрузке зависят от режима обучения младших школьников.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и специалистов Казанского государственного педагогического университета (1995, 1996, 1997, 1998, 2000, Казань); на Международной научно-практической конференции "Традиционные и нетрадиционные методы оздоровления детей" (1995, 1996, Дубна); на Всероссийских научных конференциях: "Растущий организм. Адаптация к умственной и физической нагрузке" (1996, 1998, 2000, Казань); на

научной конференции "Проблемы адаптации растущего организма к физической и умственной нагрузке" (1998, Казань); на Региональных научно-практических конференциях (1997, 1999, Н.Челны); на IX Международной конференции "Эколого-физиологические механизмы адаптации" (2000, Москва).

Основное содержание исследования отражено в 14 работах.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, изложения организации и методов исследования, результатов исследования и их обсуждения, заключения, выводов, списка литературы. Объем диссертации страниц машинописного текста, включая иллюстрации: 44 таблицы и 24 рисунка. Список литературы включает наименований.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовались одни и те же дети младшего школьного возраста (7-10 лет) в течение 4-х лет обучения, учащиеся двух параллельных классов школы №9 г.Казани, в количестве 48 человек (24 мальчика и 24 девочки). Отбирались практически здоровые школьники среднего уровня физического развития. Дети одного класса занимались по традиционной программе (контрольный класс), преподавание в другом классе осуществлялось по методу развивающего обучения В.В.Давыдова (экспериментальный класс). Обследование проводилось двукратно: в начале (в октябре), и конце учебного года (апрель), в одни и те же дни недели и время суток – первая половина дня. Анализ результатов обследования проводился с учетом возраста, пола и особенностей режима обучения. В качестве возрастных изменений мы рассматривали динамику анализируемых параметров по данным, полученным в начале каждого учебного года (октябрь), когда влияние учебной нагрузки на организм школьников еще невелико (И.О.Тупицын, 1985). Результаты, полученные на втором периоде наблюдения (апрель) сопоставлялись с возрастной динамикой. Для оценки функционального состояния ССС школьников нами определялись ЧСС, сердечный выброс (УОК и МОК), подсчитывался сердечный индекс, иссле-

довались СД, ДД и ПД.

Комплексное исследование ССС у школьников обоего пола проводилось по единым методикам и единой схеме: а) изучалась погодовая возрастная динамика функциональных показателей состояния ССС в условиях относительного покоя; б) рассматривалась динамика реакций срочной адаптации ССС на функциональную пробу. Показатели гемодинамики определялись на 1-7 минутах после окончания действия нагрузки; в) во время каждого обследования снимались антропометрические показатели: длина и масса тела, окружность грудной клетки, площадь поверхности тела по общепринятой методике (В.В.Бунак, 1931), определялась физическая работоспособность по тесту PWC_{170} (В.Л.Карпман с соавт., 1969). ЧСС регистрировалась с электрокардиографическим методом (ЭКГТ – 03М2). Для определения ударного объема крови использовался метод тетраполярной реографии в модификации W.Kubichek. МОК и сердечный индекс определяли расчетным методом. АД определяли звуковым методом Короткова.

В качестве функциональной пробы использовалась дозированная физическая велоэргометрическая нагрузка мощностью 30% от PWC_{170} , определенная индивидуально для каждого ребенка.

Корреляционный анализ исследуемых параметров проводился по 12 показателям ССС и физического развития. Для обработки полученных экспериментальных данных использовались общепринятые методы вариационной статистики (А.И.Венчиков, В.А.Венчиков, 1974; Г.Ф.Лакин, 1980) с применением компьютера Pentium-2. Для оценки достоверности различий использовались стандартные значения критериев Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ возрастной динамики показателей сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет в состоянии относительного покоя показал, что их изменение происходит неравномерно и неодновременно в половых группах независимо от режима обучения. Величины абсолютных показателей, сроки и

темпы их изменений в большинстве групп различны у мальчиков и девочек (Табл.1).

В контрольном классе у мальчиков исследуемого возрастного диапазона в соответствии с возрастной тенденцией наблюдается снижение ЧСС от 7 к 10 годам. (от $94,42 \pm 2,81$ до $85,00 \pm 1,61$ уд/мин). Наиболее значительное изменение ЧСС происходит от 8 к 9 годам (снижение составляет 20%), тогда как к 10 годам отмечается ее достоверное увеличение. У девочек наблюдается выраженное увеличение ЧСС в 8 лет и снижение к 9 годам с последующей ее стабилизацией на уровне, соответствующем возрастным нормам. Следует отметить, что увеличение ЧСС у мальчиков 10 лет и девочек 8 лет не согласуется с общей возрастной динамикой. Различие в абсолютных величинах ЧСС между мальчиками и девочками выявлено в 7 лет, где она выше у мальчиков.

Возрастное увеличение показателя, характеризующего инотропную функцию сердца, в большей степени выражено у мальчиков, тогда как абсолютные величины сердечного выброса больше у девочек. Прирост УОК в пределах исследуемого возрастного диапазона составляет у мальчиков 45,8%, у девочек 35,9%. Интенсивное увеличение сердечного выброса в пределах наблюдаемого возрастного диапазона раньше происходит в группе школьников, где выявлен его значительный скачок в 8 лет и относительная стабилизация в последующих возрастных группах. У мальчиков повышение УОК продолжается до 10 лет. Обращает на себя внимание тот факт, что в обеих половых группах прирост УОК происходит интенсивнее, чем снижение ЧСС, что обеспечивает возрастное увеличение МОК, наблюдаемое в том же диапазоне, что и УОК. Так, у девочек выявленный прирост МОК от 7 к 10 годам составляет 31%. Он обусловлен увеличением УОК (45,8%) на фоне снижения ЧСС (11%). Периоды значительного прироста МОК совпадают с наиболее интенсивным увеличением УОК. Наблюдаются половые различия в величинах УОК и МОК. Во всех возрастных группах сердечный выброс выше у девочек. В 8 и 9 лет это различие наиболее значимо.

Возрастное увеличение АД более выражено у мальчиков.

Таблица 1

Возрастные изменения показателей сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет ($M \pm m$)

Воз- раст	Пол	ЧСС (уд/мин)	УОК (мл)	МОК (л)	СД (мм рт.ст.)	ДД (мм рт.ст.)	ПД (мм рт.ст.)
7	М.	^x 94,42±2,81	36,31±1,42	3,43±0,19	105,61±1,62	74,61±1,62	31±1,62
	Д.	82,11±1,81	40,6±2,31	3,33±0,19	105,81±1,37	70,42±1,65	35,41±1,82
8	М.	93,53±2,22	^{*Δ} 42,34±1,3	^x 3,96±0,16	^{*Δ} 94,09±1,5	^{*Δ} 62,55±1,91	^x 31,54±1,78
	Д.	^{*Δ} 94,11±2,14	^{*Δx} 52,72±1,45	^{*Δx} 4,96±0,21	^{*Δ} 95±1,22	57±1,49	^x 38±1,65
9	М.	^{*Δ} 77,61±1,7	^{*Δ} 43±1,41	^x 3,34±0,21	^Δ 98,05±1,82	^Δ 63±2,3	35,05±2,02
	Д.	[*] 80,01±1,28	^{Δx} 52,61±1,27	^{Δx} 4,21±0,19	^Δ 94,11±1,73	57,9±1,32	36,21±1,76
10	М.	^{*Δ} 85±1,61	^{*Δ} 52,94±2,2	^{*Δ} 4,5±0,13	^{*Δx} 118,15±1,51	^Δ 64,62±2,51	^{*Δx} 53,53±1,28
	Д.	^Δ 83,53±1,17	^Δ 55,21±2,37	^Δ 4,61±0,18	^{*Δx} 109,52±1,8	65,42±1,71	^{*Δx} 44,12±1,56

12

Примечание: * - различие между возрастными группами достоверно ($p < 0,05$); Δ - различие с показателями школьников 7 лет достоверно ($p < 0,05$); x - различие между мальчиками и девочками достоверно ($p < 0,05$); М- мальчики, Д- девочки.

Наиболее изменчиво ПД, его прирост от 7 к 10 годам составляет в группе мальчиков 72,7% и лишь 24,6% - у девочек. Половые различия в величинах АД более выражены в 10 лет, когда СД выше у мальчиков.

У учащихся экспериментального класса по сравнению с учащимися контрольного класса наблюдается существенные отличия как в величинах показателей ССС так и в характере их возрастной динамики (Табл.2). В состоянии относительного покоя ЧСС у девочек экспериментального класса повышается от 7 к 10 годам, что противоречит возрастной тенденции. Наиболее значительный прирост наблюдается в 8 лет. У мальчиков возрастное изменение ЧСС носит ярко выраженный волнообразный характер. Абсолютные величины ЧСС у школьников экспериментального класса в 10 лет достоверно выше, чем у детей контрольного класса. Динамика сердечного выброса школьников экспериментального класса также носит колебательный характер. Обращает на себя внимание тот факт, что у девочек 8-9-летнего возраста, экспериментального режима обучения наблюдается равный вклад ЧСС и УОК в обеспечении МОК, у мальчиков 10 лет - снижение МОК за счет уменьшения УОК. Значительное различие в показателях сердечного выброса между школьниками разных режимов обучения выявлены в 10 лет, где УОК и МОК достоверно выше у школьников контрольного класса. У школьников экспериментального класса отмечается тенденция к снижению АД от 7 к 10 годам. Примечательно, что у 8 - 9-летних девочек СД и ПД ниже возрастных норм, у 10-летних мальчиков высокое СД и ДД и низкое ПД. Сравнение величин АД у школьников разных режимов обучения показало, что в 8 лет СД выше в экспериментальном классе, в 10 лет - в контрольном, где выше и ПД.

Физическая нагрузка умеренной мощности вызывает значительный сдвиг показателей ССС. Наиболее динамичны ЧСС, СД, МОК, ПД; менее изменчиво ДД. Однако степень изменения показателей различна в зависимости от возраста, пола и режима обучения школьников. В контрольном классе у мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет наблюдается ярко выраженная

Таблица 2

Показатели сердечно-сосудистой системы школьников экспериментального класса 7-10 лет ($M \pm m$)

Воз- раст	Пол	ЧСС (уд/мин)	УОК (мл)	МОК (л)	СД (мм рт.ст.)	ДД (мм рт.ст.)	ПД (мм рт.ст.)
7	мал.	^x 89,61±1,80	38,80±1,30	3,48±0,18	111,89±1,23	74,85±1,65	36,28±1,41
	дев.	^x 79,61±1,70	38,41±1,75	3,06±0,20	107,01±1,62	73,51±1,76	33,52±1,92
8	мал.	^x 95,82±2,03	^{*Δx} 45,89±1,81	^{*Δ} 4,39±0,21	^{*Δx°} 101,12±1,68	^{*Δ} 64,67±2,21	36,92±1,73
	дев.	^x 95,82±2,03	^{*Δx} 45,89±1,81	^{*Δ} 4,39±0,21	^{*Δx°} 101,12±1,68	^{*Δ} 64,67±2,21	36,92±1,73
9	мал.	^{Δ°} 90,22±2,05	^Δ 48,18±1,98	^Δ 4,35±0,23	^{Δx} 93,82±1,66	^Δ 61,50±1,59	^x 32,30±1,25
	дев.	^{Δ°} 90,22±2,05	^Δ 48,18±1,98	^Δ 4,35±0,23	^{Δx} 93,82±1,66	^Δ 61,5±1,59	^x 32,30±1,25
10	мал.	^{°°} 95,45±1,66	^{*x°} 38,51±1,70	[°] 3,67±0,20	^{*x°} 111,19±1,65	^{*x°} 81,10±2,35	^{*Δx°} 30,00±1,44
	дев.	^{Δ°} 92,63±2,12	^{x°} 46,91±1,40	^Δ 4,34±0,22	^{Δx°} 95,21±1,75	^{Δx°} 58,87±1,20	^{x°} 37,20±1,21

14

Примечание: * - различие между возрастными группами достоверно ($p < 0,05$); Δ - различие с показателями школьников 7 лет достоверно ($p < 0,05$); x - различие между мальчиками и девочками достоверно ($p < 0,05$); ° - различие с показателями школьников контрольного класса достоверно ($p < 0,05$); М - мальчики, Д - девочки.

хронотропная реакция на фоне незначительных изменений УОК. Прирост ЧСС у мальчиков колеблется в пределах 41% - 51,7%; у девочек - 47% - 57%; изменение УОК лишь - 3% - 6%. Увеличение МОК обеспечивается повышением ЧСС при минимальных и даже отрицательных сдвигах УОК. Восстановление ЧСС и УОК к фоновому уровню носит колебательный характер, происходит через "отрицательную фазу", и имеется тенденция к снижению ПД и повышению ДД у девочек. Все это характеризует реакцию ССС в данных группах как "неэкономную", свидетельствующую о недостаточной зрелости системы, ее напряженном функционировании. У мальчиков 8-9 лет и у девочек 10 лет наблюдаются умеренные сдвиги показателей, отражающие адекватную реакцию на предложенную нагрузку и увеличение роли УОК в обеспечении МОК.

У детей экспериментального класса реактивность ССС выше, а восстановительный период длиннее, чем в контрольном. В обеих половых группах наблюдается ярко выраженная хронотропная реакция с волнообразным и длительным периодом восстановления. Из общей закономерности выделяются мальчики 10 лет, у которых отмечается инотропная реакция, однако восстановление УОК после действия физической нагрузки не происходит даже к 7 минуте. Выраженное повышение СД у детей экспериментального класса наблюдается во всех возрастных группах, имеет место волнообразный характер восстановления к фоновому уровню. В отличие от детей контрольного класса отмечается достоверное снижение ДД и повышение ПД у девочек 8-9 лет и мальчиков 10-летнего возраста.

Особенности функционирования ССС у мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет в различных условиях жизнедеятельности (покой, физическая нагрузка), выявленные в наших исследованиях, дают основания считать эти возрастно-половые группы критическими в развитии сердечно-сосудистой системы независимо от режима обучения школьников.

Следует отметить, менее напряженное функционирование ССС у школьников 8-9 и школьников 10 лет, что позволяет оце-

нить данный период развития как период ее функционального совершенствования.

В наших исследованиях проводились наблюдения изменения динамики показателей, характеризующих функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников разных режимов обучения в покое и реакций системы на физическую нагрузку в зависимости от периода учебного года. Сопоставлялась направленность выявленных изменений с возрастной динамикой.

В течение учебного года изменения показателей сердечно-сосудистой системы у школьников разных режимов обучения носят разнонаправленный характер (Табл.3). В контрольном классе у мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет происходит значительное повышение артериального давления, а также увеличение частоты сердечных сокращений и уменьшение ударного объема крови, не соответствующее их возрастной динамике и отражающее напряженное функционирование сердечно-сосудистой системы.

Особо следует отметить школьников 7-летнего возраста, у которых независимо от пола к концу учебного года отмечается общая неблагоприятная тенденция в изменении гемодинамических показателей, что определенно отражает напряженную адаптацию к учебной нагрузке детей первого года обучения.

К концу учебного года меняется реактивность ССС, характер адаптивных реакций ССС на физическую нагрузку, увеличивается длительность восстановительного периода. В контрольном классе установлено отсутствие инотропной реакции на физическую нагрузку у мальчиков 7, 10 лет, девочек 7-8 лет и увеличение этой реакции у девочек 9 и 10 лет по сравнению с началом учебного года. Рост МОК к концу учебного года у мальчиков 8 и 9 лет обеспечивается большим инотропным эффектом, чем хронотропным. Данный тип реакции расценивается как более благоприятный. Значительный хронотропный эффект при сохранении постоянства количественной характеристики второго компонента МОК наблюдается у мальчиков 7 и 10 лет и у девочек 7 лет. У девочек 8 лет МОК на нагрузку не

Таблица 3

Показатели сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет в конце учебного года ($M \pm m$)

Воз- раст	Пол	ЧСС (уд/мин)	УОК (мл)	МОК (л)	СД (мм рт.ст.)	ДД (мм рт.ст.)	ПД (мм рт.ст.)
7	М.	97,20 \pm 1,75	34,25 \pm 1,44	3,30 \pm 0,20	113,55 \pm 1,97	77,80 \pm 1,80	37,75 \pm 1,68
	Д.	87,32 \pm 1,70	41,15 \pm 1,70	3,60 \pm 0,23	110,41 \pm 1,60	72,72 \pm 1,66	37,69 \pm 1,88
8	М.	96,83 \pm 1,80	39,32 \pm 1,56	3,80 \pm 0,22	98,80 \pm 1,65	67,82 \pm 1,72	30,98 \pm 1,72
	Д.	98,88 \pm 1,39	46,05 \pm 1,58	4,55 \pm 0,22	114,46 \pm 2,25	60,20 \pm 1,55	54,66 \pm 1,72
9	М.	81,55 \pm 1,62	40,15 \pm 1,90	3,27 \pm 0,21	102,20 \pm 1,70	65,50 \pm 1,90	36,70 \pm 1,80
	Д.	88,82 \pm 2,10	45,70 \pm 1,85	4,06 \pm 0,19	112,96 \pm 2,56	60,95 \pm 1,40	52,01 \pm 1,65
10	М.	92,45 \pm 1,77	44,28 \pm 1,71	4,10 \pm 0,16	124,85 \pm 1,50	67,60 \pm 1,60	57,25 \pm 1,92
	Д.	78,96 \pm 1,15	56,14 \pm 2,14	4,43 \pm 0,18	111,63 \pm 1,82	66,65 \pm 1,70	44,98 \pm 1,48

Примечание: * - различие между возрастными группами достоверно ($p < 0,05$); Δ - различие с показателями школьников 7 лет достоверно ($p < 0,05$); \square - различие с показателями школьников начала учебного года достоверно ($p < 0,05$); М- мальчики, Д- девочки.

меняется, что обусловлено умеренным сдвигом или снижением УОК уже на 1 мин восстановительного периода и расценивается как неблагоприятный фактор, тогда как у девочек 10 лет обеспечение значительного сдвига МОК характеризуется усилением как хроно- так и инотропной реакции ССС.

Длительность восстановительного периода увеличивается к концу учебного года во всех возрастно-половых группах. Увеличение времени восстановления - отражение более напряженного функционирования ССС, наиболее выраженного у 10-летних мальчиков и в период 7-9 лет у девочек.

Следует отметить что, у этих школьников по ряду параметров (УОК, СД, ДД) не происходит полного восстановления к фоновому уровню даже к 7 мин. В то же время увеличивалось количество случаев восстановления ЧСС и УОК через "отрицательную фазу". Все это позволяет судить о том, что более напряженное функционирование ССС школьников в конце учебного года происходит в периоды 10 лет у мальчиков, 8-9 лет у девочек и характеризует данный возрастной диапазон как период становления ССС.

В экспериментальном классе в отличие от контрольного в конце учебного года обнаружены существенные изменения в показателях гемодинамики (Табл.4). Так у мальчиков 10 лет снижение сердечного выброса вызвано значительным падением УОК к концу учебного года, а показатели СД и ДД превосходят возрастные нормы. У девочек в динамике абсолютных показателей ССС наблюдается повышение ЧСС, снижение УОК и МОК в критические периоды развития, тогда как параметры артериального давления изменяются в соответствии с возрастной направленностью, хотя и расцениваются как более высокие для школьниц данного возрастного диапазона.

В период адаптации к экспериментальному режиму обучения детей 7-летнего возраста обеих возрастных групп характерно снижение сердечного выброса, увеличение ЧСС и СД к концу учебного года, что, вероятно, свидетельствует о развитии утомления.

В разные периоды учебного года выявлены различия в реактивности ССС в зависимости от режима обучения школьни

Таблица 4

Показатели сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет, учащихся экспериментального класса, в конце учебного года ($M \pm m$)

Воз- раст	Пол	ЧСС (уд/мин)	УОК (мл)	МОК (л)	СД (мм рт.ст.)	ДД (мм рт.ст.)	ПД (мм рт.ст.)
7	М.	95,18 \pm 1,84 □	32,27 \pm 1,72 □	3,07 \pm 0,22	118,60 \pm 1,80 □	77,90 \pm 1,98	40,74 \pm 1,55
	Д.	86,21 \pm 1,35 □	36,54 \pm 1,77	3,15 \pm 1,66	114,45 \pm 1,68 □	74,80 \pm 1,92	39,65 \pm 1,54
8	М.	97,70 \pm 2,21 □	40,39 \pm 2,00 □	3,95 \pm 0,25 □	116,55 \pm 2,41 □	75,65 \pm 2,18 □	40,95 \pm 1,89 □
	Д.	94,56 \pm 1,56 □	39,83 \pm 1,73 □	3,76 \pm 1,81 □	117,64 \pm 1,86 □	67,74 \pm 1,52 □	49,91 \pm 1,87 □
9	М.	89,62 \pm 1,90 □	42,84 \pm 2,15 □	3,84 \pm 0,13 □	115,76 \pm 2,10 □	76,55 \pm 2,22 □	39,21 \pm 1,87 □
	Д.	99,10 \pm 1,85 □	40,10 \pm 1,55 □	3,97 \pm 1,68 □	115,75 \pm 1,75 □	68,85 \pm 1,58 □	46,92 \pm 1,67 □
10	М.	98,56 \pm 1,96 □	30,31 \pm 1,98 □	2,99 \pm 0,12 □	122,80 \pm 1,42 □	82,15 \pm 2,02 □	40,65 \pm 1,97 □
	Д.	94,55 \pm 1,46 □	43,91 \pm 1,80 □	4,15 \pm 1,90 □	110,23 \pm 1,95 □	61,97 \pm 1,76 □	48,26 \pm 2,15 □

Примечание: □ - различие с показателями школьников начала учебного года достоверно ($p < 0,05$); М- мальчики, Д- девочки.

ков. У школьников критических периодов наблюдается выраженная хронотропная реакция при снижении УОК и МОК и отсутствие возврата значений их параметров к фоновому уровню, в отличие от контроля. Столь неблагоприятная реакция может быть следствием влияния интенсивного режима обучения, наиболее выраженным в критические периоды развития. Аналогичный характер реактивности отличается у семилетних школьников, характеризующий как «неэкономную» реакцию сердца на физическую нагрузку (В.Я.Еремеев с соавт., 1990; В.Ф.Ананин, 1996; Р.А.Абзалов, 1998; В.Н.Дубровский, 1999; C.L.Forjaz et al., 1998).

Следует отметить, у мальчиков 8,9 лет и девочек 10 лет экспериментального режима уменьшение хронотропной реакции, меньший сдвиг МОК на фоне увеличения УОК, что свидетельствует о лучшем состоянии сердца и гемодинамики (А.Г.Хрипкова с соавт., 1990; Р.А.Абзалов, 1998; Ю.С. Ванюшин, 1998), о большей адаптированности к учебной нагрузке.

Таким образом, экспериментальный режим обучения, связанный с интенсивными умственными, статическими нагрузкам вызывает более напряженное функционирование ССС младших школьников, рассогласованность возрастных и адаптивных тенденций, усугубление критических периодов развития.

У детей экспериментального класса отмечается некоторая тенденция ускорения процесса адаптации к учебной нагрузке, реализующаяся «неэкономными» реакциями ССС, снижением ее резервных возможностей и расцениваются нами как неблагоприятные.

У школьников 7-10 лет разных режимов обучения выявлены значительные изменения корреляционных связей между показателями ССС и физического развития с возрастом, под влиянием физической нагрузки, в течение учебного года. Установлено, что более стабильны связи физического развития и ССС, а динамичны между показателями ССС. В критические периоды развития наблюдается ослабление корреляционных связей показателей ССС как в покое, так и в ответ на нагрузку, что более выражено у школьников экспериментального класса.

ВЫВОДЫ

1. Возрастная динамика показателей сердечно-сосудистой системы у детей 7-10 лет носит нелинейный характер в обеих половых группах независимо от режима обучения. Значительное изменение гемодинамических параметров выявлено у мальчиков десяти лет и девочек восьми лет.

2. Половые различия показателей сердечно-сосудистой системы у школьников обоих режимов обучения наиболее выражены в 8 лет, когда сердечный выброс выше у девочек и в 10 лет, когда систолическое давление выше у мальчиков.

3. У школьников разных режимов обучения в обеих половых группах значительные различия в показателях сердечно-сосудистой системы выявлены в 10 лет. Показано, что частота сердечных сокращений выше у детей экспериментального класса, тогда как, ударный, минутный объем крови и пульсовое давление выше у детей контрольного класса.

4. Дозированная физическая нагрузка вызывает значительное изменение показателей сердечно-сосудистой системы в обеих половых группах независимо от режима обучения. Наиболее выраженный прирост параметров сердечно-сосудистой системы и максимальная длительность восстановительного периода у мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет. У мальчиков 8-9 лет и девочек 10 лет - умеренные сдвиги и быстрое восстановление показателей сердечно-сосудистой системы.

5. Характер адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку зависит от режима обучения школьников. В контрольном классе у мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет выявлена хронотропная реакция, у мальчиков 8-9 и девочек 10 лет - инотропная. В экспериментальном классе выраженная инотропная реакция обнаружена лишь у мальчиков 10 лет. Реактивность сердечно-сосудистой системы у школьников экспериментального класса выше, а восстановительный период длиннее, чем в контрольном.

6. В течение учебного года изменения показателей сердечно-сосудистой системы у школьников разных режимов обучения носят разнонаправленный характер. У мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет происходит значительное повышение артериального давления, а также увеличение частоты сердечных сокращений и уменьшение ударного объема крови, не соответствующее их возрастной динамике и отражающее напряженное функционирование сердечно-сосудистой системы. Более выра-

жены эти отклонения у школьников экспериментального класса.

7. В конце учебного года во всех возрастно-половых группах школьников контрольного и экспериментального классов повышается реактивность сердечно-сосудистой системы или длительность восстановительного периода. Наиболее выражены эти изменения у мальчиков 10 и девочек 8-9 лет, учащихся экспериментального класса, где также имеет место колебательный характер восстановления и восстановление через "отрицательную фазу", отражающее напряженность в деятельности сердечно-сосудистой системы в конце учебного года.

8. У школьников 7-10 лет разных режимов обучения выявлены значительные изменения корреляционных связей между показателями сердечно-сосудистой системы и физического развития с возрастом, под влиянием физической нагрузки, в течение учебного года. Установлено, что более стабильны связи физического развития и сердечно-сосудистой системы, а динамичны между показателями сердечно-сосудистой системы. В критические периоды развития наблюдается ослабление корреляционных связей показателей сердечно-сосудистой системы как в покое, так и в ответ на нагрузку, что наиболее выражено у школьников экспериментального класса в конце учебного года.

9. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у мальчиков 10 лет и девочек 8-9 лет в различных условиях жизнедеятельности (покой, физическая и учебная нагрузка), выявленные в наших исследованиях, дают основания считать эти возрастно-половые группы критическими в развитии сердечно-сосудистой системы независимо от режима обучения.

10. Режим обучения младших школьников оказывает влияние на физическое состояние и характер адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы детей 7-10 лет. Наиболее выражено это влияние в критические периоды развития.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Крылова А.В., Побежимова О.К. Функциональное состояние и адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы младших школьников разного режима обучения. //Материалы Всероссийской научно-практической конференции "Непрерывное педагогическое образование". - Н.Челны, 1995.

2. Побежимова О.К., Крылова А.В., Адаптивные возмож-

ности сердечно-сосудистой системы школьников I-го класса, обучающихся по разным режимам //Материалы Международной научно-практической конференции "Традиционные и нетрадиционные методы оздоровления детей". – Дубна, 1995.

3. Побежимова О.К. Динамика показателей умственной работоспособности у младших школьников с разной организацией режима обучения //В сб. "Растущий организм. Адаптация к физической и умственной нагрузке". – Казань, 1996.

4. Крылова А.В., Побежимова О.К. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы у младших школьников с разной организацией режима обучения //Материалы IV Международной научно-практической конференции "Традиционные и нетрадиционные методы оздоровления детей". – Дубна, 1996.

5. Крылова А.В., Побежимова О.К., Чебурашкина С.М. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет на дозированную физическую нагрузку //Сб. "Актуальные проблемы медико-биологических и психологических проблем подготовки специалистов", 1997.

6. Побежимова О.К. Динамика функционального состояния и адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы детей разного режима обучения //В сб. "Проблемы адаптации растущего организма к физическим и умственным нагрузкам". – Казань, 1998.

7. Побежимова О.К., Крылова А.В. Адаптация сердечно-сосудистой системы школьников разного режима обучения //В сб. "История, опыт работы и перспективы развития ЕГФ". – Казань, 1998.

8. Крылова А.В., Побежимова О.К. Динамика показателей сердечно-сосудистой системы младших школьников разного режима обучения. //В сб. "Растущий организм. Адаптация к физической и умственной нагрузке". – Казань, 1998.

9. Побежимова О.К. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы младших школьников разного режима обучения. //В сб. "Растущий организм. Адаптация к физической и умственной нагрузке". – Казань, 1998.

10. Крылова А.В., Побежимова О.К. Функциональное состояние и адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы школьников, обучающихся по разным режимам в течение пяти лет //Материалы Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы валеологии и симпатологии". - Н.Челны, 1999.

11. Крылова А.В., Побежимова О.К., Багаутдинова Р.Р. Динамика функционального состояния и адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы школьников 7-11 лет разного режима обучения //Материалы Международной научно-практической конференции "Актуальные проблемы валеологии и симпатологии". - Н.Челны, 1999.

12. Побежимова О.К., Крылова А.В. Функциональное состояние и адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы школьников I-V классов разного режима обучения //В сб. "Итоговая научно-практическая конференция". - Н.Челны, 1999.

13. Побежимова О.К., Крылова А.В. Особенности адаптации сердечно-сосудистой и симпато-адреналовой систем подростков в зависимости от стадий полового созревания //Материалы IX Международной конференции "Эколого-физиологические механизмы адаптации". - Москва, 2000.

14. Побежимова О.К., Крылова А.В. Динамика функциональных показателей сердечно-сосудистой системы школьников 7-10 лет в разные периоды учебного года //Материалы конференции "Растущий организм. Адаптация к физической и умственной нагрузке". - Казань, 2000.



Подписано к печати 8.06.2000

Тир. 100

Зак. 80-2000

Лаборатория офсетной печати Казгоспедуниверситета
420015 г. Казань, ул. Пушкина, 31.

200